

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРАКТИКУМ ПО ПЛАЗМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 16.04.02 Высокотехнологические плазменные и
энергетические установки

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1	4	144	0	48	0		42	0	Э
Итого	4	144	0	48	0	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

Курс знакомит студентов с плазменными технологиями и основными современными установками, применяемыми в плазменных технологиях: ВЧ-установка, импульсный магнетрон, магнетрон, установка с тлеющим разрядом, ППР.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса - дать представление аудитории о прикладном значении физики плазмы, применении ее в технологии, а также о ряде современных методов нанесения покрытий, плазменного азотирования, развития рельефа поверхности и т.д. Задача курса - сформировать целостное понимание современных проблем плазменных технологий для дальнейшего изучения ее применения в различных технологических задачах, в том числе лазерного термоядерного синтеза.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения курса «Практикум по плазменным технологиям» студенты должны предварительно прослушать курсы лекций по следующим дисциплинам:

- Курс общей физики, включающий основы термодинамики, оптику, электричество и магнетизм и др.;

- Статистическая физика;
- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Теория вероятности и математической статистики;
- Квантовая механика;
- Уравнения математической физики
- Физика низкотемпературной плазмы

Курс «Практикум по плазменным технологиям» необходим студентами для выполнения учебно-исследовательских работ и практик.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов в своей профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [1] – Знать физические законы, лежащие в основе устройства и работы приборов и физических установок, включающих данные приборы; правила эксплуатации физических установок; У-ОПК-1 [1] – Уметь применять физические законы для правильной эксплуатации измерительной, диагностической и другой аппаратуры при проведении

	<p>физического эксперимента с использованием плазменных или лазерных технологий</p> <p>В-ОПК-1 [1] – Владеть основными навыками работы с научным и технологическим оборудованием, применяемым в научно-исследовательских целях; навыками обработки и интерпретации результатов, полученных с помощью измерительной и диагностической аппаратуры.</p>
<p>ОПК-3 [1] – Способен работать в научном коллективе, готов генерировать, оценивать и использовать новые идеи, способен находить творческие, нестандартные решения профессиональных и социальных задач</p>	<p>З-ОПК-3 [1] – Знать методологию организации проведения научного исследования; методы поиска, анализа и оценки значимости научно-технической информации;</p> <p>У-ОПК-3 [1] – Уметь формулировать задачи исходя из цели исследования; находить и анализировать информацию по тематике проводимого исследования; обрабатывать и анализировать полученные данные; представлять результаты исследований в письменном и устном виде;</p> <p>В-ОПК-3 [1] – Владеть методами поиска, анализа и представления научно-технической информации; методами эффективности выбора путей решения задач с учетом их специфики.</p>
<p>ОПК-4 [1] – Способен вскрыть физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ</p>	<p>З-ОПК-4 [1] – Знать основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и методы математического анализа; методы проведения качественного и количественного анализа;</p> <p>У-ОПК-4 [1] – Уметь проводить качественный и количественный анализ возникшей проблемы; определить математическую, естественнонаучную и/или техническую сущность задачи;</p> <p>В-ОПК-4 [1] – Владеть: методами качественного и количественного анализа для решения различных задач; методами системного подхода к решению задач; навыками проведения научного исследования.</p>
<p>ОПК-7 [1] – Способен представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций</p>	<p>З-ОПК-7 [1] – Знать: правила оформления результатов исследования в форме отчета, реферата, публикации и презентации; основные программные средства для создания, оформления, редактирования и верстки отчетов, рефератов, публикаций и презентаций</p> <p>У-ОПК-7 [1] – Уметь: оформлять отчеты, статьи, рефераты и презентации на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p> <p>В-ОПК-7 [1] – Владеть: программными средствами для оформления отчетов, статей, рефератов и презентаций.</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Обработка и обобщение результатов исследований математическими методами	Результаты исследований, математические методы обработки экспериментальных данных	ПК-2 [1] - Способен использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.033	3-ПК-2[1] - Знать основные законы высшей математики, необходимые для математической обработки результатов исследований; основные законы теоретической физики, необходимые для обобщения и интерпретации результатов исследований; ; У-ПК-2[1] - Уметь: применять законы высшей математики и физики к обобщению и интерпретации исследований; проводить критический анализ результатов;; В-ПК-2[1] - Владеть: методами создания и анализа математических моделей; методами обработки экспериментальных данных
Анализ научно-технической информации, постановка научной проблемы, обработка и обобщение полученных результатов	Научно-техническая информация по тематике исследований, результаты исследования	ПК-3 [1] - Способен анализировать научно-техническую информацию, научные проблемы, результаты, перспективы по тематике проводимых исследований и разработок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-3[1] - Знать специфику и современное состояние развития исследований и разработок; методы поиска, анализа научно-технической информации для выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи, определения пути их решения ;

			<p>У-ПК-3[1] - Уметь: проводить поиск, анализ научно-технической информации для выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи по тематике проводимых исследований и разработок; обобщать и критически анализировать полученную информацию; проводить критический анализ своих результатов и результатов других исследователей;</p> <p>В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска и анализа научно-технической информации, выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи по тематике проводимых исследований и разработок, обобщения и критического анализа информации.</p>
<p>Применение методов диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p>	<p>Методы диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p>	<p>ПК-3.2 [1] - Способен применять методы диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-3.2[1] - Знать основные методы диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках;</p> <p>У-ПК-3.2[1] - Уметь применять на практике методы диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p>

			установках; В-ПК-3.2[1] - Владеть навыком применения методов диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках
научно-инновационный			
Использование методов плазменной обработки материалов, разработка плазменных технологий	Методы плазменной обработки материалов, плазменные технологии	ПК-3.3 [1] - Способен применять методы плазменной обработки материалов, разрабатывать плазменные технологии <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-3.3[1] - Знать основные методы плазменной обработки материалов, плазменные технологии; У-ПК-3.3[1] - Уметь применять на практике методы плазменной обработки материалов, разрабатывать плазменные технологии; В-ПК-3.3[1] - Владеть методами плазменной обработки материалов и навыком разработки плазменных технологий
Проектирование и внедрение новых продуктов и систем в реальной инженерной практике	Продукты и системы в реальной инженерной практике	ПК-7 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-7[1] - Знать физические основы работы приборов и установок; методы проведения физических исследований с использованием высокотехнологических установок; ; У-ПК-7[1] - Уметь: применять законы физики и высшей математики для обработки и анализа полученных экспериментальных данных; продумать алгоритм решения инженерной задачи; спроектировать блок-схему лабораторной установки для реализации заданной инженерной задачи; ;

			В-ПК-7[1] - Владеть: методами проведения инженерных расчетов; приемами и навыками работы с современными программными пакетами для инженерной деятельности;
организационно-управленческий			
Разработка методики исследования, планирование и проведение эксперимента	Методики, средства и планы исследований	ПК-6 [1] - Способен разрабатывать методики исследований, проводить испытания, планировать эксперимент <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-6[1] - Знать методологию организации проведения научного исследования; принципы разработки элементов экспериментальных установок и установок в целом; ; У-ПК-6[1] - Уметь формулировать цель и задачу исследования, разработки; организовать научное исследование и работу; составить план работ с учетом временных и материальных затрат; ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками организации проведения научного исследования и разработок; методами и навыками экспериментальных исследований.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/24/0		25	КИ-8	З-ОПК-

							1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, З- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, З- ОПК- 7, У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, З-ПК- 3.2, У- ПК- 3.2, В-
--	--	--	--	--	--	--	--

							ПК-3.2, 3-ПК-3.3, У-ПК-3.3, В-ПК-3.3, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Второй раздел	9-16	0/24/0		25	КИ-16	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-7,

							У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, З-ПК- 3.2, У- ПК- 3.2, В- ПК- 3.2, З-ПК- 3.3, У- ПК- 3.3, В- ПК- 3.3, З-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, З-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		0/48/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	Э	З- ОПК- 1, У- ОПК-

							1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 7, У- ОПК- 7, В- ОПК- 7, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 3.2, У- ПК- 3.2, В- ПК- 3.2, 3-ПК-
--	--	--	--	--	--	--	--

							3.3, У- ПК- 3.3, В- ПК- 3.3, З-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, З-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7
--	--	--	--	--	--	--	---

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	0	48	0
1-8	Первый раздел	0	24	0
1 - 2	Знакомство с основными научными группами, занимающимися плазменными технологиями Распределение в научные группы. Инструктаж по технике безопасности.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Тлеющий разряд Ознакомление с технологическими приложениями и режимами тлеющего разряда. Верификация и анализ полученных результатов.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Высокочастотный разряд Ознакомление с технологическими приложениями и режимами высокочастотного индукционного разряда. Верификация и анализ полученных результатов.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Пучково плазменный разряд Ознакомление с технологическими приложениями и	Всего аудиторных часов		
		0	6	0

	режимами пучково-плазменного разряда. Верификация и анализ полученных результатов.	Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	0	24	0
9 - 10	Магнетронный разряд Ознакомление с технологическими приложениями и режимами магнетронного разряда. Верификация и анализ полученных результатов.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Импульсный магнетрон Ознакомление с технологическими приложениями и режимами импульсного магнетронного разряда. Верификация и анализ полученных результатов.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Магнетрон с расплавленным катодом Ознакомление с технологическими приложениями и режимами магнетронного разряда с расплавленным катодом. Верификация и анализ полученных результатов.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Подготовка отчета Подготовка отчета по работе в семестре.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс предусматривает демонстрационный материал по каждой теме занятий, который представляется либо в виде слайдов, либо в виде образцов реальных устройств и установок. Задача преподавателя доступно объяснить на основе демонстрационного материала, как и где используются представленные установки.

Используются объяснительно-иллюстративные технологии, консультации

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-4	З-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-7	З-ОПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3.2	З-ПК-3.2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3.2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3.2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3.3	З-ПК-3.3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3.3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3.3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно,

			четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А90 Atmospheric pressure plasmas : processes, technology and applications, New York: Nova Science Publishers, Inc., 2016
2. ЭИ F85 Low Pressure Plasmas and Microstructuring Technology : , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2009
3. ЭИ M65 Plasma Engineering: Applications from Aerospace to Bio and Nanotechnology : , : Elsevier, 2013
4. 533 Ц93 Физические основы плазменной и лазерной технологий : Учеб. пособие, А. С. Цыбин, Москва: МИФИ, 2002

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 533 К 65 Взаимодействие плазмы с поверхностью : Сборник научных трудов, 2017

2. 533 К93 Плазма - XXI век : , В. А. Курнаев, Москва: МИФИ, 2008

3. 621.37 Л17 Лазеры в технологии : , Под.общ.ред.Стельмаха М.Ф., М.: Энергия, 1975

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Цель курса - дать представление аудитории о прикладном значении физики плазмы, применении ее в технологии, а также о ряде современных методов нанесения покрытий, плазменного азотирования, развития рельефа поверхности и т.д. Задача курса - сформировать целостное понимание современных проблем плазменных технологий для дальнейшего изучения ее применения в различных технологических задачах, в том числе лазерного термоядерного синтеза.

Курс является базовым для выпускников кафедры физики плазмы, специализирующимся как в физике и технологии управляемого термоядерного синтеза, так и других областях, связанных с изучением и применением плазмы.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Практикум по плазменным технологиям» является: 1 семестр – экзамен.

В семестре студент может получить максимум 100 баллов: 50 баллов за работу в семестре и 50 баллов на экзамене.

Оценка работы студента в ходе семестра проводится руководителем. Текущая успеваемость студента контролируется посредством отзыва руководителя. Комиссия может снизить оценку руководителя при наличии существенных замечаний к предоставленной студентом отчетной документации.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Цель курса - дать представление аудитории о прикладном значении физики плазмы, применении ее в технологии, а также о ряде современных методов нанесения покрытий, плазменного азотирования, развития рельефа поверхности и т.д. Задача курса - сформировать целостное понимание современных проблем плазменных технологий для дальнейшего

изучения ее применения в различных технологических задачах, в том числе лазерного термоядерного синтеза.

Курс является базовым для выпускников кафедры физики плазмы, специализирующимся как в физике и технологии управляемого термоядерного синтеза, так и других областях, связанных с изучением и применением плазмы.

Основная цель работ – практическое изучение некоторых физических явлений, применяемых в плазменных технологиях, приобретение инструментальных компетенций и практических навыков в области физики плазмы и ее технологического применения, знакомство с приборами, технологическими установками и средствами измерения, способами контроля и измерения физических характеристик.

Методические указания по проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Практикум по плазменным технологиям» призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные в ходе изучения других дисциплин, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают инженерное и научное мышление, позволяют проверить знания студентов, привить навыки поиска, обобщения и изложения учебного материала, применить полученные знания и навыки на практике.

Автор(ы):

Евсин Арсений Евгеньевич

Егоров Игорь Дмитриевич